

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA

CENTRO DE DESPORTOS

BACHARELADO EM EDUCAÇÃO FÍSICA

WILLIAN ALBA

**CARACTERÍSTICAS FISIOLÓGICAS DO HÓQUEI SOBRE GRAMA
MASCULINO**

Florianópolis, 2013

WILLIAN ALBA

**CARACTERÍSTICAS FISIOLÓGICAS DO HÓQUEI SOBRE GRAMA
MASCULINO**

Monografia apresentada ao
Departamento de Educação Física da
Universidade Federal de Santa Catarina, como
requisito parcial à obtenção do título de
Bacharel em Educação Física.

Florianópolis, 2013

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA

CENTRO DE DESPORTOS

BACHARELADO EM EDUCAÇÃO FÍSICA

**CARACTERÍSTICAS FISIOLÓGICAS DO HÓQUEI SOBRE GRAMA
MASCULINO**

ELABORADA POR:

Willian Alba

COMISSÃO EXAMINADORA

Prof. Dr. Luiz Guilherme Antonacci Guglielmo – UFSC

Orientador

Drdo. Juliano Fernandes da Silva – UFSC

Membro

Msdo. Paulo Cesar do Nascimento – UFSC

Membro

Florianópolis, 2013

RESUMO

Título: Características fisiológicas do hóquei sobre grama masculino.

Autor: Willian Alba

Orientador: Prof. Dr. Luiz Guilherme Antonacci Guglielmo

O hóquei sobre grama (HSG) é um dos esportes mais praticados no mundo e vem crescendo no Brasil nos últimos anos. O entendimento dos aspectos fisiológicos determinantes para a *performance* na modalidade é importante para a adequada prescrição de treinamentos. O presente estudo objetivou realizar uma revisão crítico-narrativa à respeito das características fisiológicas envolvidos no HSG. Para tanto, foi realizada uma busca nas bases de dados dos portais científicos Pubmed e Scielo. O HSG é uma modalidade intermitente, na qual são realizados curtos períodos de alta intensidade, intercalados com períodos de atividades leves e moderadas. Na maior parte das partidas os atletas realizam atividades de baixa intensidade, como caminhada e trote. Entretanto, a análise da frequência cardíaca (FC) durante as partidas mostra que os atletas se exercitam em elevados percentuais da FCmax durante a maior parte do tempo. Esses elevados valores de FC se devem aos curtos períodos de alta intensidade e aos gestos técnicos específicos da modalidade, os quais são decisivos para o placar final. A maior parte da produção de energia, portanto, é decorrente do metabolismo aeróbio, porém a energia produzida nos períodos curtos de alta intensidade é decorrente do sistema anaeróbio. A potência aeróbia e a capacidade de sprints repetidos estão entre as capacidades físicas mais importantes para a *performance*.

Palavras chave: Hóquei sobre grama, aspectos fisiológicos, *performance*.

ABSTRACT

Title: Physiological characteristics of men's field hockey

Author: Willian Alba

Oriented by: Prof. Dr. Luiz Guilherme Antonacci Guglielmo

Field hockey (FH) has been growing in Brazil, and it's also one of the most popular sports in the world. Understanding the physiological aspects relevant to performance is fundamental to prescribe correct training programs. Thus, the aim of the present study was to perform a critical-narrative review of the physiological characteristics determinant to performance on FH. Therefore, it was conducted a research at two scientific portals databases: PubMed and Scielo. Field hockey is an intermittent sport, in which shorts periods of high intensity efforts are interspersed with moderate intensity periods. Low intensity activities, such as walking and jogging, represents the most part of the game time, although heart rate analysis show that the athletes are required to exercise at high percentages of HR_{max} in most part of the game. The high values of HR are result of the short bursts of high intensity and the specific movements of field hockey. Therefore, the aerobic system contributes with the most part of energy production, although the energy produced in the short periods of high intensity is depends o the anaerobic pathways. Aerobic power and repeated sprint ability are two of the most important skills determinant to performance.

Key words: Field hockey, physiological aspects, performance.

LISTA DE ABREVIATURAS

CSR: Capacidade de sprints repetidos

HSG: Hóquei sobre grama

PV: Pico de velocidade

FC: Frequência Cardíaca

FCmax: Frequência cardíaca máxima

MC: Massa corporal

VO₂max: Consumo máximo de oxigênio

vVO₂max: Velocidade correspondente ao consumo máximo de oxigênio

TCar: Teste incremental de corrida intermitente de Carminatti

MT: Melhor Tempo

TM: Tempo médio

%DI: Percentual de diminuição da intensidade

IF: Índice de Fadiga

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	8
1.1 SITUAÇÃO PROBLEMA	8
1.2 OBJETIVOS	9
1.2.1 Objetivo geral	9
1.2.2 Objetivos específicos	9
1.3. METODOLOGIA	10
2. DESENVOLVIMENTO	12
2.1 HÓQUEI SOBRE GRAMA	12
2.1.1 História do hóquei sobre grama	12
2.1.2 Características regulamentares do hóquei sobre grama	14
2.2 DEMANDA FISIOLÓGICA DO HÓQUEI SOBRE GRAMA	18
2.2.1 Características dos deslocamentos no hóquei sobre grama	18
2.2.2 Respostas da FC durante as partidas de hóquei sobre grama	24
2.2.3 Sprints no hóquei sobre grama	28
2.3 PICO DE VELOCIDADE	32
2.4 CAPACIDADE DE SPRINTS REPETIDOS	37
3. CONSIDERAÇÕES FINAIS	43
4. REFERÊNCIAS	45

1. INTRODUÇÃO

1.1 SITUAÇÃO PROBLEMA

O hóquei sobre grama (HSG) é um dos esportes mais praticados no mundo e vem crescendo no Brasil nos últimos anos (VIEIRA et al., 2007). Trata-se de uma modalidade intermitente, que apresenta elevada exigência física, técnica e tática dos atletas (BOYLE et al., 1994; CASCALLES, 1999; REILLY, 1990; SPENCER et al., 2004a).

Durante as partidas são realizadas ações de diferentes intensidades, como sprints, acelerações, desacelerações, corridas com mudanças de sentido em velocidades variadas, além de gestos técnicos específicos do esporte, como drible, *push*, *varrida* e *batida* (REILLY, 1990). Entretanto, diversos períodos curtos de alta intensidade são realizados durante os 70 minutos de partida, sendo decisivos para o resultado final.

Dessa forma, a maior parte da produção de energia para a prática dessa modalidade é decorrente do metabolismo aeróbio, porém nos curtos períodos de alta intensidade é decorrente do sistema anaeróbio (BOYLE et al., 1994; CASCALES, 1999; HOLMES, 2001; SPENCER et al., 2004a).

Nesse contexto, a potência aeróbia e a capacidade de realizar sprints repetidos destacam-se como as capacidades físicas mais importantes para a *performance* na modalidade (CASCALES, 1999; REILLY, 1990; HOLMES, 2011), além de agilidade, força muscular, capacidade de mudar de sentido rapidamente e flexibilidade (LYTHE, 2008; REILLY et al., 1992; SPENCER, 2004).

A potência aeróbia representa a capacidade do sistema cardiorrespiratório em transportar e utilizar oxigênio para produzir energia (BASSET; HOWLEY, 2000; POWERS; HOWLEY, 2009), sendo fundamental para esportes de média e longa duração, nos quais a maior parte da energia produzida é decorrente do metabolismo aeróbio (NETO et al., 2001).

A avaliação dessa qualidade pode ser realizada por meio de diversas avaliações realizadas em campo e em laboratório. Nesse sentido, o pico de velocidade (PV) torna-se um indicador de potência aeróbia interessante, uma vez que pode ser determinado em testes de campo, com baixo custo, fácil

aplicação, possibilidade de avaliar vários atletas em um curto período de tempo e, principalmente, possui alta validade ecológica (NOAKES, 1988).

A aptidão anaeróbia também é de fundamental importância para a prática do HSG, uma vez que diversos períodos curtos de alta intensidade são realizados durante as partidas, muitas vezes com curtos intervalos de recuperação entre eles (JOHNSTON et al., 2004; SPENCER et al., 2004a; SPENCER et al., 2005b; LYTHE, 2008; PAUN et al., 2008).

Existe uma quantidade considerável de estudos à respeito dos aspectos fisiológicos envolvidos com o desempenho no HSG, porém é notória a escassez de sínteses que descrevam o desenvolvimento do tema de uma maneira ampla. Tais sínteses são importantes pois facilitam o acesso às informações e possibilitam uma discussão à respeito dos resultados originados de múltiplas fontes (JUSTO et al., 2005).

O entendimento de tais aspectos é de fundamental importância para técnicos e preparadores físicos, para a adequada prescrição de treinamentos (HOLMES, 2011). Além disso, pode ser útil para atletas, pesquisadores e estudantes que necessitam aprofundar seus conhecimentos em relação à modalidade.

Tendo em vista tal importância, formulou-se o seguinte problema de pesquisa:

- Quais são as características fisiológicas envolvidas na prática de HSG?

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo geral

- Realizar uma revisão crítico-narrativa sobre as características fisiológicas envolvidas no hóquei sobre grama masculino.

1.2.2 Objetivos específicos

- Descrever as características regulamentares do HSG, bem como seus aspectos históricos;
- Verificar a literatura sobre as características fisiológicas relacionadas à *performance* no HSG;

- Demonstrar a literatura sobre a potência aeróbia em atletas profissionais de hóquei sobre grama, com ênfase na avaliação do PV;
- Expor os resultados da literatura sobre a capacidade de sprints repetidos em atletas profissionais de HSG;

1.2 METODOLOGIA

Sendo este trabalho uma revisão de literatura crítico-narrativa à respeito das características fisiológicas do HSG, foi realizada uma busca nas bases de dados dos portais científicos Pubmed e Scielo.

Para tal busca, foram utilizados termos relacionados com aspectos fisiológicos envolvidos nas partidas de HSG.

Inicialmente foram selecionados somente artigos publicados do ano 2000 até o ano 2012, em inglês e português, envolvendo sujeitos do sexo masculino com 19 a 44 anos de idade, que continham as palavras chave no título ou no resumo do estudo.

A primeira busca incluiu somente as palavras “hóquei sobre grama” e “field hockey” e resultou em mais de 300 artigos. Muitos desses artigos, porém, não eram relacionados com aspectos fisiológicos da modalidade. A pesquisa foi então refeita, sendo selecionados somente estudos que continham as palavras “hóquei sobre grama” e mais um termo auxiliar, no título ou no resumo. Os termos auxiliares utilizados foram: demanda, fisiologia, capacidade de sprints repetidos e potência aeróbia, além de suas variáveis em inglês.

Após a seleção e leitura do material, deu-se início à confecção textual. Outros artigos, dissertações de mestrado e teses de doutorado pertinentes ao tema também foram incluídos, assim como estudos e livros complementares. Tais trabalhos foram adicionados pela constatação da necessidade de aprofundamento em determinada área ou pela aparição fortuita dos mesmos, apresentando pertinência ao tema do presente estudo.

O estudo foi dividido em quatro capítulos: um capítulo inicial, com caráter introdutório, apresentando a história e descrevendo as regras e características da modalidade, e três capítulos relacionados às características fisiológicas determinantes para a *performance*, os quais são descritos na sequência:

- 1- Hóquei sobre grama
- 2- Demanda fisiológica do hóquei sobre grama
- 3- Pico de velocidade
- 4- Capacidade de sprints repetidos

2. DESENVOLVIMENTO

2.1 O HÓQUEI SOBRE GRAMA

2.1.1. História do hóquei sobre grama

O hóquei sobre grama é o esporte de taco e bola que apresenta os registros mais antigos, datados há centenas de anos antes de Cristo. O esporte, em diferentes formas, passou por inúmeras grandes civilizações, como Romanos, Gregos, Persas, e Astecas (FIH, 2012).

O hóquei moderno, nos padrões que é jogado atualmente, teve início em meados do século 18. A Inglaterra, a exemplo do que fez com outras modalidades, modernizou e introduziu regras para o esporte, principalmente no sentido de preservar a integridade física dos atletas. Algumas décadas depois, essas regras serviriam de base para o quadro de regras da federação internacional. Após esse processo de modernização, o esporte se espalhou por todo o Reino Unido, depois para a Europa, até chegar ao mundo todo. Essa difusão do hóquei se deu em grande parte ao exercito britânico, uma vez que os soldados praticavam o esporte em todos os lugares que passavam (VIEIRA et al., 2007; FIH, 2012).

Em 1908, em Londres, o hóquei teve sua 1ª participação em Jogos Olímpicos. A modalidade, porém, foi praticada somente entre os homens, e apenas como modalidade de exibição. A entrada definitiva do hóquei no quadro olímpico aconteceu em 1928, em Amsterdã, após a Federação Internacional de Hóquei - FIH ter sido criada, em 1924 (VIEIRA et al., 2007; FIH, 2012).

Três anos depois foi Criada A IFWHA – *International Federation of Women's Hockey Associations* – entidade voltada para gerir o hóquei feminino, a qual foi incorporada pela FIH em 1932. A primeira participação feminina em Olimpíadas ocorreu somente em Moscou – 1980 (VIEIRA et al., 2007; FIH, 2012).

De 1928 a 1968, Índia e Paquistão (até 1947 como um só país) superaram os Ingleses, seus colonizadores, e dominaram o cenário mundial, ganhando, entre outros títulos, todas as medalhas de Ouro dos Jogos

Olímpicos. Nas Olimpíadas de Montreal – 1976, o esporte passou a ser praticado em grama sintética, ao invés de natural. Indianos e Paquistaneses demoraram a adquirir novos campos, os quais tinham custos elevados, e acabaram perdendo a hegemonia no esporte (VIEIRA et al., 2007).

No Brasil, o hóquei chega por volta de 1890, trazido por imigrantes alemães e ingleses. O esporte era praticado somente no Rio de Janeiro e em São Paulo, nos clubes freqüentados por esses imigrantes (VIEIRA et al., 2007; ROCHA, 2006).

Em 1950 e 1960 foram criadas as federações Paulista e Carioca, respectivamente. Apesar de contar com duas federações, o esporte ainda era praticado por poucos, não existiam campos oficiais no país e as federações não recebiam verbas do governo, dificultando o trabalho de desenvolvimento de categorias de base e seleções. Os primeiros campeonatos disputados pela seleção brasileira masculina foram na década de 90, com os atletas pagando suas despesas para treinar e ir às competições (ROCHA, 2006).

Em 2000, surgiu a Associação Brasileira de Hóquei – ABH, entidade criada para comandar o esporte no país. Nesse mesmo ano, o Brasil teve sua primeira seleção de hóquei feminina. Aos poucos, a modalidade foi crescendo no país (ROCHA, 2006).

Outra federação foi criada em 2003: a Federação de Hóquei do Estado de Santa Catarina – FHESC. Com três federações estaduais filiadas, a ABH pôde ser transformada em CBHG – Confederação Brasileira de Hóquei sobre Grama e Indoor, recebendo assim verbas governamentais, que passaram a permitir o desenvolvimento da competição interna, o investimento nas categorias de base e treinamentos apropriados para as seleções (ROCHA, 2006).

O ano de 2007 também foi de fundamental importância para o hóquei brasileiro. Graças aos Jogos Pan-Americanos, realizados no Rio de Janeiro, dois campos oficiais foram construídos no país. Além disso, o Brasil disputou pela primeira vez esta que é a maior competição das Américas, ficando em oitavo lugar.

Os campeonatos nacionais que antes eram realizados em campos de futebol improvisados, passaram então a acontecer em campos oficiais, contribuindo para a evolução técnica dos atletas. Atualmente, o hóquei é

praticado nos estados do Rio Grande do Sul, Santa Catarina, Paraná, São Paulo e Rio de Janeiro, e nove equipes participam dos campeonatos nacionais.

Atualmente, mais de 130 federações nacionais são filiadas à Federação Internacional (FIH, 2012), e o cenário mundial é dominado por Australianos, Holandeses e Alemães no masculino e por Argentinas, Australianas e Holandesas no feminino. Espanha, Inglaterra, Coréia do Sul, China, Canadá e EUA também compõem o grupo das melhores seleções do mundo, assim como Índia e Paquistão.

Nas Américas, Argentina, Canadá e EUA disputam o primeiro posto das principais competições. O hóquei ainda é bastante difundido em Cuba, Trinidad e Tobago e Chile. O Brasil disputa o posto de 3ª maior força da América do Sul, com Uruguaios e Peruanos, principalmente.

Atualmente, a seleção Brasileira masculina encontra-se na 38ª posição do ranking mundial. A seleção nacional está participando de muitos torneios e tendo seus treinamentos intensificados nos últimos anos, como preparação para os Jogos Olímpicos de 2016, que acontecerão no Rio de Janeiro. Será a primeira vez que a seleção brasileira masculina de HSG disputará uma olimpíada.

2.1.2 Características regulamentares do hóquei sobre grama

O hóquei sobre grama é uma modalidade de taco e bola, originada há milhares de anos. O esporte é praticado em gramado sintético, no qual dois times de 11 jogadores e cinco suplentes se enfrentam. Vence o jogo o time que marcar mais gols no adversário ao final dos 70 minutos de partida, divididos em dois períodos iguais, com cinco a dez minutos de intervalo entre eles. Cada time é composto, geralmente, por um goleiro e dez jogadores de linha, os quais são divididos em defensores, laterais, meias e atacantes, assim como no futebol (LYTHE, 2008).

O campo possui 91,40m de comprimento e 55m de largura, como pode ser visto na figura 1.

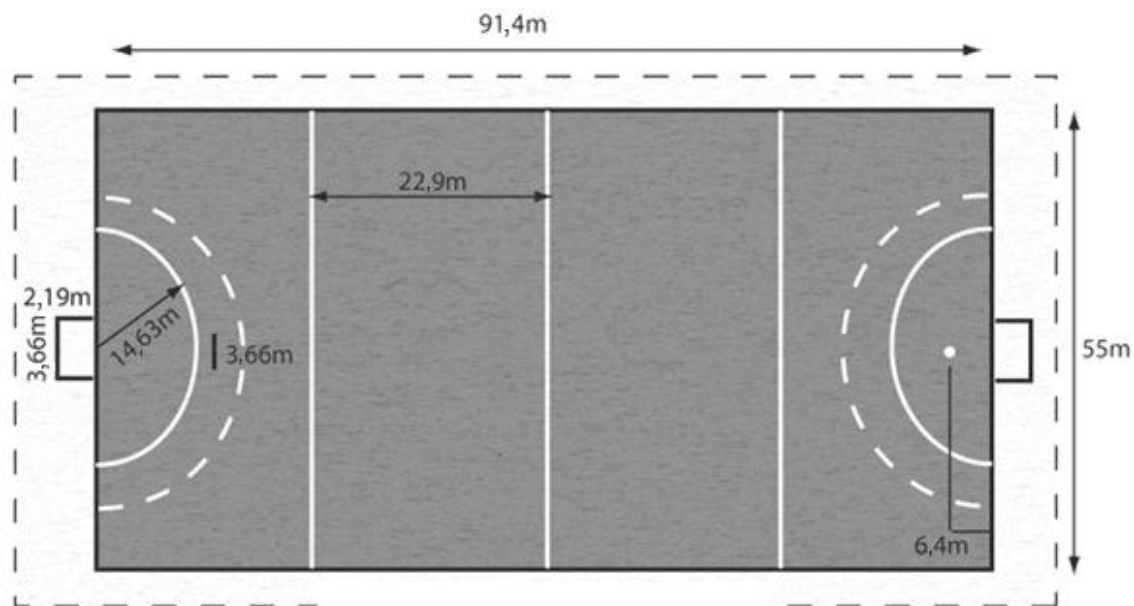


Figura 1: Dimensões do campo de hóquei sobre grama.

Só é permitido aos jogadores de linha tocar na bola com o taco, sendo necessária habilidade com o mesmo para controlar, driblar e passar a bola, além de finalizar e realizar todos os outros gestos técnicos. O taco possui um lado arredondado (lado direito) e um lado plano (lado esquerdo), sendo permitido tocar a bola somente com o lado plano. Caso os jogadores de linha toquem a bola com o lado arredondado do taco, com os pés ou qualquer outra parte do corpo, caracteriza-se uma falta (FIH, 2012).

O taco precisa passar por uma avaliação antes de cada partida e deve seguir os parâmetros determinados pela federação internacional (FIH - INTERNATIONAL HOCKEY FEDERATION) em relação ao peso, curvatura e espessura. A bola deve ter uma circunferência entre 224 e 235 milímetros, um peso entre 156 e 163 gramas, ser dura e ter uma superfície lisa, embora pequenas reentrâncias sejam permitidas. Os equipamentos específicos do goleiro também devem seguir os parâmetros da federação internacional (FIH, 2012).

A bola não pode ser batida para o alto, a não ser que seja em uma finalização para o gol. Entretanto, pode ser levantada por meio de um *flick*, ação em que o atleta lança a bola empurrando-a com o taco. Tanto o *flick* quanto a finalização para o alto só podem ocorrer sem que ofereçam perigo

para o adversário, caso contrário caracteriza-se uma falta. Tais regras existem para proteger a integridade física dos atletas (FIH, 2012).

Além de tocar a bola com os pés ou levantá-la de modo perigoso, acertar o taco ou obstruir a passagem do adversário também são faltas comuns. Após uma falta, o time infrator perde a posse da bola e todos os seus atletas devem permanecer em uma distância mínima de cinco metros do local da falta. Não existe a necessidade de a bola ser passada para outro companheiro, para a cobrança da mesma. Se o atleta que a sofreu desejar, pode imediatamente conduzir a bola, dando início ao jogo (FIH, 2012).

Os gols só podem ser marcados de dentro da área, um semi-círculo cuja linha fica a uma distância de 14,63 m do centro da trave, a qual tem 3,66 m de comprimento e 2,19 m de altura. O gol não conta se for feito de fora da área (FIH, 2012).

Uma jogada peculiar do HSG é o *Penalty Corner*, que acontece quando o time defensor comete uma falta dentro da área ou uma falta intencional dentro dos últimos 22,9 m do campo defensivo. Quando o *Penalty Corner* ocorre, o jogo é parado para que os atletas assumam suas posições (FIH, 2012).

Um atacante fica atrás da linha de fundo com a posse da bola, e deve iniciar a jogada passando-a para os seus companheiros, que devem esperar fora da área. O time atacante pode posicionar quantos atletas quiser ao redor da área, enquanto ao time defensivo só é permitido permanecer com o goleiro e mais quatro defensores, os quais devem ficar atrás da linha do gol até a bola ser colocada em jogo. Todos os outros jogadores do time defensor devem esperar atrás da linha do meio campo até a jogada ter início. Após a bola ser colocada em jogo, ela deve primeiro sair da área, e só então pode ser efetuada a finalização para o gol (FIH, 2012).

No *Penalty Corner*, se a finalização for realizada por uma batida (gesto técnico no qual a bola atinge as maiores velocidades), o gol só é válido se a bola entrar numa altura máxima de 46 cm, ou seja, se atingir a tábua que fica atrás do gol, a qual apresenta essa mesma altura. Caso a bola seja finalizada por intermédio de um *push*, *flick* ou *dragflick* (gestos técnicos nos quais se empurra a bola), ela pode entrar em qualquer altura que o gol é válido (FIH, 2012).

Se o time defensor cometer uma infração que claramente impeça um gol do time adversário, é marcado um pênalti, assim como no futebol. O pênalti é cobrado numa distância de 6,4 m diretamente à frente do centro do gol. Dentro da área podem ficar somente o goleiro e o atleta que efetuará a cobrança, a qual deve ser feita por meio de um *push* (empurrada na bola) (FIH, 2012).

Se uma partida eliminatória terminar empatada, o jogo vai para a prorrogação. São então disputados dois tempos de sete minutos e meio, sem intervalo, no formato *golden goal*, ou seja, quem fizer o primeiro gol vence a partida. Se ninguém marcar após os 15 minutos, a partida vai então para o *Shootout*, o qual consiste na realização de cinco cobranças para cada time, nas quais os atacantes tem oito segundos para tentar marcar o gol, saindo de uma distância frontal de 23 m da trave. Se após as cinco cobranças o placar continuar empatado, iniciam-se cobranças alternadas até que haja um vencedor (FIH, 2012).

Os jogos são comandados por dois árbitros, cada um responsável por metade do campo, dividido em uma linha imaginária diagonal. Existem três cartões: verde, amarelo e vermelho (FIH, 2012).

O cartão verde é uma advertência, aplicado normalmente por uma falta mais dura, pelo acúmulo das mesmas ou por reclamação excessiva, e tira o atleta infrator de campo por dois minutos. O cartão amarelo é dado pelos mesmos motivos ou por faltas ainda mais graves, e tira o jogador de campo por pelo menos cinco minutos. O árbitro é quem decide qual será esse tempo, não existindo um limite superior. O cartão vermelho, que expulsa o atleta de campo, dificilmente é utilizado. Seu uso se dá em situações extremas, de agressão física ou verbal aos adversários ou aos árbitros. Não existe uma sequência obrigatória, assim como no futebol. O atleta pode tomar três cartões amarelos na mesma partida sem tomar o vermelho, por exemplo (FIH, 2012).

2.2 DEMANDA FISIOLÓGICA DO HÓQUEI SOBRE GRAMA

2.2.1 Características dos deslocamentos no hóquei sobre grama

O hóquei sobre grama é uma modalidade intermitente, a qual exige que os atletas realizem estímulos de alta intensidade e curta duração, intercalados com períodos de atividade moderada (BOMYLE et al, 1994; CASCALES, 1999; HOLMES, 2001; SPENCER et al., 2004a). Além disso, um grande número de mudanças de sentido em alta velocidade é realizado a cada partida (BOYLE, 1994; LYTHER, 2008; SPENCER et al., 2004a).

Sendo assim, o HSG, assim como outros esportes de campo, exige dos atletas elevada aptidão aeróbia e anaeróbia, além de agilidade, força muscular, capacidade de mudar de sentido rapidamente e flexibilidade (LYTHER, 2008; REILLY et al., 1992; SPENCER, 2004). A provisão de energia se dá, predominantemente, pelo metabolismo aeróbio (CASCALES, 1999; REILLY et al., 1992; SPENCER et al., 2005a), porém, nos momentos cruciais, aqueles que decidem, de fato, o resultado final da partida, o sistema anaeróbio é requerido (LYTHER, 2008; SPENCER et al. 2004).

Alguns estudos foram conduzidos na tentativa de quantificar as ações realizadas durante as partidas, evidenciando assim a demanda fisiológica imposta aos atletas (JOHNSTON et al., 2004; LYTHER, 2008; PAUN, 2008; SPENCER et al., 2004a; SPENCER et al., 2005b).

Johnston et al. (2004), *Apud* Lythe (2008), avaliaram 15 atletas da Liga Escocesa de HSG. Cada atleta foi avaliado em uma partida diferente. Em média, os atletas participaram de 48 minutos de partida. Durante a maior parte do tempo, foram realizaram atividades de baixa intensidade (4,0% em posição estática, 50,9% caminhando e 29,6% trotando). As atividades de moderada e alta intensidade foram minoria (10,1% correndo e 4,7% realizando ações de sprints). A classificação das atividades foi realizada de maneira subjetiva.

Paun et al. (2008), *Apud* Lythe (2008), avaliaram seis atletas que disputavam a liga Nacional Australiana por quatro partidas, e reportaram que os atletas percorreram uma distância de $6419 \pm 838\text{m}$, e mudaram de sentido 901 ± 116 vezes durante uma partida, atuando por 64 minutos, em média.

Assim como no estudo de Johnston et al. (2004), durante a maior parte da partida foram realizadas atividades de baixa intensidade. Durante 89% do tempo os atletas ficaram estáticos, caminhando ou trotando, e somente em 11% do tempo realizaram atividades moderadas e intensas (corrida e sprint). Os autores classificaram como moderadas e intensas as corridas acima de 17Km.h^{-1} .

Lythe (2008) também avaliou as ações realizadas pelos atletas de HSG e encontrou valores menores nas ações de intensidade leve e moderada (em posição estática, caminhada e trote) e maiores nas ações de alta intensidade (corrida e sprint), em comparação com os achados de Johnston et al. (2004) e Paun et al. (2004). Foi avaliada a seleção neozelandesa de HSG durante cinco partidas amistosas, e os resultados mostraram que os atletas ficaram parados ou caminhando durante 29,6% do tempo, trotaram por 48,9%, correram por 19,9% e realizaram atividades de sprint em 1,6%.

Foi relatado ainda que os zagueiros percorreram uma distância total significativamente menor que os atletas de todas as outras posições. Além disso, a distância percorrida pelos mesmos foi significativamente maior nas ações de baixa intensidade e significativamente menor nas ações de alta intensidade, em comparação com todas as outras posições. Os atacantes, por outro lado, percorreram distâncias significativamente maiores nas corridas de alta intensidade, em comparação com todos os outros grupos. A distância total percorrida pelos atletas foi, em média, de 6,8 Km, e foram realizadas $1148 \pm 128,9$ mudanças de sentido. Os atletas ficaram em campo por 51,9 minutos, em média.

Os resultados de Lythe diferem, em partes, dos resultados encontrados anteriormente, apresentando uma porcentagem de tempo maior em atividades moderadas (corrida) e menor de atividades leves (trote e caminhada). Os deslocamentos com velocidade até 11Km.h^{-1} foram classificados como atividades leves. Descolamentos entre 11Km.h^{-1} e 19Km.h^{-1} foram definidos como atividades moderadas e acima de 19Km.h^{-1} como atividades intensas.

Com resultados também similares aos expostos anteriormente, porém encontrando valores mais elevados para as atividades de baixa intensidade, Spencer et al. (2004a) avaliaram 14 atletas da seleção Australiana em uma partida internacional. O número de mudanças de sentido durante a partida foi

de 780, representando uma mudança a cada 5,5 s de jogo. Durante a partida, os atletas ficaram parados por 7,4%, caminharam por 46,5%, trotaram por 40,5%, correram por 4,1% e deram sprints por 1,5% do tempo. Cada atleta permaneceu em campo por 48 minutos, em média. Além disso, ficou evidente que na medida em que o tempo de jogo vai passando, os atletas ficam parados e caminham por mais tempo, e em contrapartida, trotam por menos tempo.

Em 2005, Spencer et al. incluíram mais duas partidas àquela analisada anteriormente, e fizeram novo estudo. Foi relatado que os atletas ficaram parados por 7,4 a 15,5%, caminharam por 46,5 a 48,3%, trotaram por 29,4 a 40,5%, correram por 4,1 a 5,8% e deram sprints por 1,0 a 1,5% do tempo de jogo. Os resultados continuaram de acordo com os anteriores (JOHNSTON et al., 2004; LYTHE, 2008; PAUN et al., 2008), ainda com valores mais elevados nas atividades de baixa intensidade. A classificação dos deslocamentos foi realizada de maneira subjetiva.

As pequenas diferenças encontradas entre os estudos se devem, provavelmente, às diferentes metodologias na determinação das velocidades referentes à trote, corrida e sprint ou às diferentes tecnologias empregas para as avaliações (LYTHE, 2008).

Os expostos acima fornecem uma revisão sobre a demanda fisiológica imposta aos atletas durante as partidas de HSG. Um resumo dos resultados encontrados na literatura pode ser observado na tabela 1.

Tabela 1. Valores médios referentes à demanda fisiológica do HSG.

Estudo	N	P.A.	D.P. (Km)	M. S.	T. A. (min)	% I.B. (%)	%I.M. (%)	% I.A. (%)
JOHNSTON (2004)	14	14	-	-	48	84,5	10,1	4,7
SPENCER (2004)	14	1	-	780	48	94,4	4,1	1,5
SPENCER (2005)	14	1	-	-	56	93,7	5,1	1,2
SPENCER (2005)	14	1	-	-	57	93,2	5,8	1,0
LYTHE (2008)	16	5	6,8	1148	51,9	78,8	19,9	1,6
PAUN (2008)	6	4	6,4	901	64	89	11	

n= Amostra; P.A.= Partidas analisadas; D.P.= Distância percorrida; M.S.= Mudanças de sentido; T.A.= Tempo de atuação; %I.B.= Percentual de jogo em intensidade baixa (Em posição estática, caminhada ou trote) ; %I.M.= Percentual de jogo em intensidade moderada (corrida); % I.A.= Percentual de jogo em intensidade alta (sprint).

Como demonstrado pelos estudos existentes, o HSG exige dos atletas elevada aptidão aeróbia, pois durante a maior parte da partida (78,8 a 94,4%) são realizadas atividades de baixa intensidade (em posição estática, caminhada e trote). Atividades moderadas (corrida) são realizadas durante 4,1 a 19,9% do tempo de partida, enquanto atividades de alta intensidade (sprints) só acontecem durante 1,0 a 4,7% do tempo (JOHNSTON et al., 2004; LYTHE, 2008; PAUN et al., 2008; SPENCER et al., 2004a; SPENCER et al., 2005b).

Os resultados obtidos, porém, devem ser analisados com cautela. Uma vez que os sprints são de curta duração, muitas vezes não é possível atingir altas velocidades, e os resultados podem estar subestimados.

Entretanto, apesar do metabolismo aeróbio fornecer a maior parte da energia durante a prática da modalidade, o sistema anaeróbio é requerido em

diversas situações durante o jogo, como nas disputas de bola em alta velocidade, saídas em contra-ataque ou retornos para recuperar uma bola perdida, as quais são cruciais para o resultado final da partida (LYTHE, 2008; SPENCER et al., 2004a; HOLMES, 2011).

Além disso, uma quantidade adicional de energia é gasta nas atividades de acelerações, desacelerações e mudanças de sentido, fato comprovado pelo elevado número de mudanças de sentido (780 a 1148) que ocorre durante as partidas, refletindo em uma mudança de sentido a cada 3,6 a 5,4s (LYTHE, 2008; PAUN, et al., 2008; SPENCER et al., 2004a).

Para manter a *performance* nos curtos períodos de alta intensidade é necessária rápida remoção de lactato e rápida regeneração dos níveis de creatina fosfato na célula muscular (GIRARD, 2011; GLAISTER, 2005; SPENCER et al., 2005a)

Os gestos técnicos específicos da modalidade, como drible, *push*, varrida e batida também estão presentes durante muitos momentos do jogo, gastando assim uma quantidade adicional de energia. Correr enquanto se dribla uma bola de hóquei, por exemplo, aumenta o consumo de oxigênio em aproximadamente 15% e a FC em 25 bpm, em comparação com uma corrida na mesma velocidade (REILLY 1990, *Apud* LYTHE, 2008).

No HSG, devido às substituições ilimitadas, os atletas atuam de 48 a 64 minutos durante as partidas, ou seja, 68,6 a 91,4% do tempo total de jogo (JOHNSTON et al., 2004; LYTHE, 2008; PAUN et al., 2008; SPENCER et al., 2004a; SPENCER et al., 2005b). As substituições ocorrem em função de diferentes fatores, como a habilidade e o estilo de jogo dos atletas, a tática da equipe, a tática da equipe adversária e o placar da partida. Esse fato mostra a necessidade das equipes terem não somente 11, mas 15 atletas bem condicionados e com semelhante nível técnico, tático e físico.

Um requisito fundamental para a adequada avaliação e prescrição de treinamentos é o conhecimento da demanda fisiológica imposta aos atletas nas partidas reais. Os testes para avaliação e os programas de treinamento devem simular ao máximo as atividades exigidas durante as competições (BISHOP et al., 2001, SPENCER, 2005a; HOLMES, 2011). Testes e programas de treinamento para atletas de HSG, portanto, devem ter características intermitentes, alternando períodos de alta intensidade e curta duração com

períodos de atividades leves e moderadas. Ainda, devem ser incluídas atividades com acelerações, desacelerações e mudanças de sentido.

A questão da demanda fisiológica imposta aos atletas ainda é pouco explorada pela literatura. Uma vez que fatores como a importância da partida, o nível técnico e físico das equipes, a tática escolhida e o placar da partida podem ter influência na demanda fisiológica, mais estudos poderiam ser realizados, tentando esclarecer tais pontos.

2.2.2 Respostas da FC durante as partidas de hóquei sobre grama

No capítulo anterior foram apresentados os estudos que avaliaram a demanda fisiológica durante as partidas de hóquei sobre grama, em relação ao tempo de atuação dos atletas, intensidades de jogo, distâncias percorridas e quantidade de mudanças de sentido. Neste capítulo serão abordadas as respostas da FC durante as partidas.

A demonstração dos estudos apresentados no capítulo anterior deixou claro que o HSG exige dos atletas elevada aptidão aeróbia, uma vez que os mesmos realizam atividades de baixa intensidade (ficam parados, caminham ou trotam) durante 78,8 a 94,4% do tempo de jogo (JOHNSTON et al., 2004; LYTHER, 2008; PAUN et al., 2008; SPENCER et al., 2004a; SPENCER et al., 2005b).

A frequência cardíaca (FC) tem sido bastante utilizada como forma de avaliar o nível de intensidade de modalidades intermitentes, nas quais a distância e o tempo de esforço são variáveis e sujeitos às situações e peculiaridades de cada partida (CASCALLES, 1999). Sendo assim, alguns estudos foram conduzidos na tentativa de quantificar as respostas fisiológicas relacionadas à aptidão aeróbia durante as partidas de HSG, todos eles por intermédio das respostas da frequência cardíaca.

Em um dos primeiros destes estudos, realizado em 1994, Boyle et al. analisaram uma partida de cada um dos nove sujeitos da amostra, atletas da liga Irlandesa de hóquei, e reportaram FC média de 159 ± 8 bpm. Além disso, o gasto calórico e o VO_2 médio das partidas foram estimados em 1239 Kcal e $48,2 \pm 5,2$ ml/kg/min respectivamente, e foi reportado que as diferentes posições táticas resultam em diferentes gastos calóricos.

Cascalles (1999) também avaliou as respostas da FC durante jogos oficiais. Foram analisados em seu estudo, nove atletas de um time de HSG da primeira divisão do Campeonato Espanhol, em duas partidas, e foi relatada FC média de $165 \pm 5,6$ bpm. Durante 50% do tempo a FC dos atletas ficou abaixo do limiar aeróbio, enquanto em 43% ficou entre o limiar aeróbio e o limiar anaeróbio e em 7,3% ficou acima do limiar anaeróbio. Tanto em relação à FC média quanto ao tempo em cada intensidade, não foram encontradas diferenças significativas entre grupos de diferentes posições táticas.

Em outro estudo, Johnston et al. (2004) avaliaram 14 atletas da Liga Escocesa. Cada atleta foi avaliado em uma partida diferente. A FC média durante as partidas foi de $143,4 \pm 11$ bpm. Os autores relataram ainda que os atletas apresentaram valores de FC abaixo de 75% da FCmax durante $37 \pm 18,8\%$, entre 75 e 85% por $26,1 \pm 11,8\%$, entre 85 e 95% durante $34 \pm 17\%$ e acima de 95% da FCmax por $4 \pm 3\%$ do tempo de jogo.

Resultados semelhantes foram obtidos por Paun et al. (2008), que analisando seis atletas durante quatro partidas do campeonato Australiano da primeira divisão, encontraram FC média de 176 ± 13 bpm. O percentual de tempo de jogo acima de 85% da FCmax, entretanto, foi mais elevado, 60%.

Resultados também semelhantes aos anteriores foram apresentados por Lythe (2008), que encontrou FC média de 161 bpm, a qual foi equivalente à $85,3 \pm 2,9\%$ da FCmax dos 16 atletas da seleção Neozelandesa analisados durante 5 partidas amistosas. Os atletas ficaram abaixo de 75% da FCmax por $9,9 \pm 5,7\%$, entre 75 e 84% da FCmax durante $29,3 \pm 12,2\%$, entre 85 e 95% da FCmax por $56,4 \pm 13,0\%$ e acima de 95% da FCmax durante $4,3 \pm 6,6\%$ do tempo de jogo. Em relação às diferentes posições táticas, os atacantes ficaram significativamente mais tempo acima de 95% da FCmax do que os zagueiros.

O que fora dito acima é uma revisão sobre as respostas da FC durante as partidas de HSG, encontradas nos estudos existentes sobre o tema (BOYLE et al., 1994; CASCALES 1999; JOHNSTON et al., 2004; LYTHE, 2008; PAUN et al., 2008). Um resumo dos resultados encontrados na literatura pode ser observado na tabela 2.

Tabela 2. Valores médios referentes às respostas da FC durante partidas de HSG.

Estudo	n	P. A.	FCM	< 75%	75% - 84%	85% - 94%	> 95%
			(bpm)	(%)	(%)	(%)	(%)
BOYLE et al. (1994)	9	9	159	-	-	-	-
CASCALES (1999)	9	2	165	-	-	-	-
JOHNSTON et al. (2004)	14	14	143	37	26,1	34	4
LYTHE (2008)	16	5	161	9,9	29,3	56,4	4,3
PAUN et al. (2008)	6	4	176	40%		60%	

n = Amostra; P.A.= Partidas analisadas; FCM= Frequência cardíaca média; < 75%= Percentual de jogo em intensidade inferior à 75% da FCmax; 75%-84%= Percentual de jogo em intensidade entre 75 e 84% da FCmax; 85%-94%= Percentual de jogo em intensidade entre 85 e 94% da FCmax; > 95%= Percentual de jogo em intensidade superior à 95% da FCmax;

Em resumo, de acordo com os estudos existentes, durante as partidas de HSG os atletas apresentam uma FC média de 143 a 176 bpm. 9,9% - 37% do tempo de jogo são disputados abaixo de 75% da FCmax. A maior parte do tempo de jogo é disputada na faixa de 75%-94% da FCmax (60,1 – 85,7%) e uma pequena parcela de tempo (4 – 4,3%) acontece acima de 95% da FCmax (BOYLE et al., 1994; CASCALES 1999; JOHNSTON et al., 2004; LYTHER, 2008; PAUN et al., 2008).

Esses resultados mostram que apesar dos deslocamentos de baixa intensidade (em posição estática, caminhada ou trote) ocorrerem durante 78,8 a 94,4% do tempo de partida (JOHNSTON et al., 2004; LYTHER, 2008; PAUN et al., 2008; SPENCER et al., 2004a; SPENCER et al., 2005b), um alto nível de esforço físico é imposto aos atletas, uma vez que os mesmos trabalham em elevados percentuais da FCmax durante a maior parte do jogo (BOYLE et al., 1994; CASCALES 1999; JOHNSTON et al., 2004; LYTHER, 2008; PAUN et al., 2008).

Essa discrepância observada entre as ações do jogo (caminhadas, corridas de diferentes intensidades, sprints) e as respostas da FC pode ser explicada pela influência dos curtos períodos de alta intensidade que acontecem no hóquei diversas vezes. Além disso, os gestos técnicos específicos da modalidades também contribuem para o aumento da intensidade imposta aos atletas (HOLMES, 2011; LYTHER, 2008; SPENCER et al, 2004a).

Fica evidente então que o HSG exige elevada aptidão aeróbia, pois os atletas atuam de 48 a 64 minutos, com FC média de 143 a 176 bpm e acima de 75% da FCmax por 64,1 a 90% do tempo de jogo. (BOYLE et al., 1994; CASCALES 1999; JOHNSTON et al., 2004; LYTHER, 2008; PAUN et al., 2008; SPENCER et al., 2004a; SPENCER et al., 2005b). Sendo assim, os programas de treinamento dos atletas de HSG devem incluir sessões que visem a melhoria de tal qualidade física.

2.2.3 Sprints no hóquei sobre grama

O capítulo anterior evidenciou que uma elevada potência aeróbia é necessária para a prática de HSG, uma vez que os atletas se exercitam em elevados percentuais da FC durante a maior parte do jogo.

Além disso, os curtos períodos de alta intensidade tem grande influência nas respostas fisiológicas e são cruciais nos momentos decisivos das partidas (HOLMES, 2011; LYTHER, 2008; SPENCER et al., 2004a).

Dito isso, além da capacidade de se exercitar em percentuais elevados da FC por bastante tempo, a potência e a capacidade anaeróbia também são fundamentais para a *performance* no HSG (RAMPININI et al., 2007; REILLY et al., 1992; SPENCER et al., 2004a).

Sprint é definido como um curto esforço máximo, com duração de dez segundos ou menos. Sprints intermitentes são aqueles onde o tempo de descanso é de 60 a 300 s. Já sprints repetidos são considerados aqueles onde o intervalo é inferior à 60 s (GIRARD et al. 2011).

Além de acontecerem com elevada frequência no HSG, os estímulos de alta intensidade muitas vezes são consecutivos, com curtos intervalos de recuperação entre eles (SPENCER et al., 2005a).

Sendo assim, alguns estudos foram realizados com o objetivo de quantificar os estímulos de alta intensidade que acontecem durante as partidas, em relação não somente à quantidade, mas também à distância, velocidade e frequência dos mesmos (JOHNSTON et al., 2004; SPENCER et al., 2004a; SPENCER et al., 2005a; LYTHER, 2008; PAUN et al., 2008).

Johnston et al., (2004) relataram que a média de sprints durante as partidas analisadas foi de 30 ± 6 , os quais tiveram duração média de 5,7s.

Um número muito similar foi reportado por Spencer et al. (2004a), que identificaram 30 ± 14 sprints, em seu estudo. A duração dos sprints, entretanto, foi muito menor (1,8s). Além disso, nesse estudo foi comparada a quantidade de sprints realizada por grupos de diferentes posições táticas, e foram encontradas diferenças significativas entre os grupos. Meias e atacantes realizaram um número maior de sprints, 39 ± 1 e 42 ± 15 , respectivamente, em comparação com zagueiros e laterais, 18 ± 1 e 22 ± 7 , respectivamente. Foi relatado ainda que a média dos sprints mais longos de cada atleta foi de $4,1 \pm$

2,1s, e mais de 50% dos intervalos entre sprints teve duração superior à um minuto.

Os resultados dos trabalhos anteriores foram similares aos encontrados por Lythe (2008) e por Paun et al. (2008), que identificaram 34 ± 12 e 36 ± 9 sprints, com duração média de $3,3 \pm 1,9$ e $2,5 \pm 1,7$ s, respectivamente. Assim como Spencer et al. (2004a), Lythe (2008) também encontrou diferenças significativas entre a quantidade de sprints efetuada pelos grupos de diferentes posições. Os atacantes realizaram mais e os zagueiros menos ações de sprint, em comparação com todas as outras posições.

Somente Spencer et al. (2004, 2005) relataram a quantidade de atividades de sprints repetidos durante as partidas. Nas três partidas analisadas, os atletas realizaram 17, 11 e 8 séries de sprints repetidos, respectivamente. Tais séries apresentaram intervalo médio de $14,9 \pm 5,5$, $12,6 \pm 4,0$ e $15,5 \pm 4,5$ s e foram compostas por 4 ± 1 , 3 ± 1 e 4 ± 1 sprints, respectivamente

Um resumo dos resultados encontrados na literatura à respeito das ações de sprints que acontecem nas partidas de HSG pode ser observado na tabela 3.

Tabela 3: Valores médios das ações de sprints nas partidas de HSG.

Estudo	n	P.A.	N.S.	DUR. (s)	A.S.R	INT. (s)	N.M.S.
JOHNSTON et al. (2004)	14	14	30 ± 6	5,7	-	-	-
SPENCER et al. (2004)	14	1	30 ± 14	1,8 ± 0,4	17	14,9 ± 5,5	4 ± 1
SPENCER et al. (2005)	14	1	-	-	11	12,6 ± 4,0	3 ± 1
SPENCER et al. (2005)	14	1	-	-	8	15,5 ± 4,5	4 ± 1
LYTHE (2008)	16	5	34 ± 12	3,3 ± 1,9	-	-	-
PAUN et al. (2008)	6	4	36 ± 9	2,5 ± 1,7	-	-	-

n= Amostra; P.A.= Partidas analisadas; N.S.= Número de Sprints; DUR= Duração dos sprints; A.S.R.= Número de ações de sprints repetidos; INT= Intervalo entre os sprints repetidos; NMS= Número de sprints em cada série;

Os estudos que analisaram as ações de alta intensidade (sprints) durante os jogos de HSG apresentam resultados muito similares, mostrando que a média de sprints durante as partidas é de 30 a 36, com duração de 1,8 a 5,7s (JOHNSTON et al., 2004; SPENCER et al., 2004a; SPENCER et al., 2005b; LYTHE, 2008; PAUN et al., 2008).

O tempo médio de duração dos sprints de 5,7s, apresentado por Johnston et al. (2004) é o único valor discrepante, sendo consideravelmente maior que os valores reportados nos outros estudos. Esse valor parece estar superestimado, uma vez que em um sprint de 5,7s o atleta percorreria uma distância muito grande, provavelmente mais de meio campo, e sprints tão longos não são comuns na modalidade. Esse alto valor se deve, provavelmente, à metodologia empregada para classificar as atividades de sprint, a qual foi realizada de forma empírica.

Além disso, fica claro também que as atividades de sprint não acontecem na mesma proporção entre as diferentes posições táticas, sendo que os atacantes são quem mais as realizam, e os zagueiros menos.

Algumas vezes se faz necessária também a realização de uma série de sprints com curtos intervalos de recuperação. Tais ações acontecem pouco, porém nos momentos cruciais da partida.

A necessidade de realizar múltiplos sprints, algumas vezes com curtos intervalos de recuperação, evidencia a importância da potência e da capacidade anaeróbia no HSG. Sendo assim, estas qualidades físicas também devem estar presentes nos programas de treinamento.

2.3 PICO DE VELOCIDADE

O consumo máximo de oxigênio ($\text{VO}_{2\text{max}}$), representa a capacidade máxima do sistema cardiorrespiratório em transportar e utilizar oxigênio para produzir energia na cadeia respiratória (BASSET; HOWLEY, 2000; POWERS; HOWLEY, 2009), respirando ar atmosférico ao nível do mar (DENADAI, 2000).

O $\text{VO}_{2\text{max}}$ é determinado pela capacidade de se aumentar o débito cardíaco e direcionar o fluxo sanguíneo para os músculos em atividade (NETO et al., 2001), sendo um dos índices fisiológicos mais importantes para o desempenho em modalidades de média e longa duração, nas quais a produção de energia depende principalmente do metabolismo aeróbio (NETO et al., 2001; BASSET, HOWLEY, 1999; POWERS; HOWLEY, 2009). Por esse motivo, o $\text{VO}_{2\text{max}}$ tem sido frequentemente utilizado para avaliar a aptidão cardiorrespiratória de atletas de HSG.

No primeiro desses estudos, em 1994, Boyle et al. reportaram $\text{VO}_{2\text{max}}$ de $61,8 \text{ ml.kg}^{-1}.\text{min}^{-1}$ em atletas de elite do campeonato Irlandês. Cascalles, em 1999, encontrou valores mais elevados, em atletas da 1ª e 2ª divisões do campeonato espanhol: $66,7 \text{ ml.kg}^{-1}.\text{min}^{-1}$ e $64,7 \text{ ml.kg}^{-1}.\text{min}^{-1}$, respectivamente. Já os sujeitos do estudo de Brown et al. (2007) apresentaram valores médios de $57,5 \text{ ml.kg}^{-1}.\text{min}^{-1}$, similares aos $57,9 \text{ ml.kg}^{-1}.\text{min}^{-1}$ reportados por Spencer et al. (2004a) e $55,8 \text{ ml.kg}^{-1}.\text{min}^{-1}$ obtidos por Hinrichs et al. (2010).

Os resultados referentes ao $\text{VO}_{2\text{max}}$ dos atletas de HSG variam de $55,8$ a $66,7 \text{ ml.kg}^{-1}.\text{min}^{-1}$ (BOYLE et al. 1994; CASCALLES, 1999; BROWN et al., 2007; SPENCER et al., 2004a; HINRICHs et al., 2010). Essas diferenças se devem, provavelmente, por se tratarem de atletas que atuam em campeonatos de diferentes níveis competitivos.

Entretanto, mesmo o $\text{VO}_{2\text{max}}$ sendo o principal índice fisiológico relacionado à potência aeróbia (BASSET; HOWLEY, 2000; DE-OLIVEIRA, 2004), isoladamente, o mesmo não é determinante do desempenho em modalidades intermitentes, nas quais são intercaladas atividades de diferentes intensidades e durações. Assim sendo, a *performance* dos atletas em tais modalidades depende também do metabolismo anaeróbio (BANGSBOO, 1996; SVENSSON; DRUST, 2005).

Um outro índice fisiológico que tem sido utilizado para avaliação da potência aeróbia é a velocidade na qual o VO_2max é atingido, denominado $v\text{VO}_2\text{max}$. A $v\text{VO}_2\text{max}$ é a mínima velocidade na qual o VO_2max é atingido (CAPUTO et al., 2009; BILLAT et al., 1999). Este índice é importante pois atletas com valores idênticos de VO_2max podem apresentar diferentes *performances* aeróbias (CAPUTO et al., 2009).

Essa diferença de desempenho aeróbio em atletas com mesmos valores de VO_2max se deve à economia de movimento (EM), a qual representa a taxa de conversão da energia produzida para a forma de movimento corporal (CAPUTO et al., 2009). Ou seja, atletas com maior EM são mais eficientes, atingindo o VO_2max em intensidades mais elevadas que atletas com menor EM.

Não existem estudos que registraram a $v\text{VO}_2\text{max}$ de atletas de HSG. De qualquer forma, tanto para avaliação do VO_2max quanto da $v\text{VO}_2\text{max}$, são necessários testes laboratoriais, os quais muitas vezes impedem que sejam reproduzidas as situações específicas de cada modalidade (AHMAIDI et al., 1992; BERTHOIN et al., 1996). Além disso, esses testes tem elevado custo, exigem profissionais capacitados e dificilmente conseguem avaliar muitos atletas em um curto período de tempo.

Desta forma, os testes de campo aparecem como alternativas interessantes, sendo mais simples, baratos, rápidos, permitindo avaliar um grande número de atletas ao mesmo tempo e conseguindo uma aproximação maior da realidade de cada modalidade. Sendo assim, diversos testes de campo foram criados com o objetivo de avaliar a aptidão aeróbia de atletas (LEGER; BOUCHER, 1980; LEGÉR; LAMBERT, 1982; BANGSBOO, 1994; LEMMINK et al., 2004; CARMINATTI, 2006).

O pico de velocidade (PV) é um indicador que pode avaliar os sistemas aeróbios e anaeróbios em conjunto, sem a necessidade de técnicas invasivas e equipamentos sofisticados. Além do mais, sua determinação é simples. (NOAKES, 1988). O PV é definido como a velocidade atingida no último estágio de um teste progressivo, com ou sem correções (BERTHOIN, 1996)

Noakes (1988) sugere que a capacidade muscular contrátil e as adaptações respiratórias periféricas podem ser determinantes do PV. Além disso, Jones e Carter (2000) afirmam que a capacidade anaeróbia, a potência

muscular e a habilidade neuromuscular de correr em alta velocidade também influenciam o PV.

Stagno et al. (2005) mostraram que o pico de velocidade é sensível aos treinamentos de HSG. Em seu trabalho, foram avaliados nove atletas da primeira divisão do campeonato inglês na pré, no início e no meio da temporada. Os atletas foram avaliados em um teste incremental máximo de esteira. A velocidade inicial foi de 8 km.h⁻¹, sendo aumentada para 10 km.h⁻¹ após o primeiro minuto. Após isso, os incrementos foram de 0,5 km.h⁻¹ a cada 30 s. O gradiente de inclinação da esteira foi de 2% durante todo o teste.

O PV aumentou significativamente da pré (18,2 km.h⁻¹) para o início (19,1 km.h⁻¹) da temporada, e também aumentou do início para o meio da mesma (19,5 km.h⁻¹), porém sem apresentar diferença estatisticamente significativa.

Entretanto, é de suma importância que os testes de avaliação dos indicadores relacionados à *performance* simulem as ações específicas de cada modalidade (BANGSBOO, 1994; BISHOP et al., 2001; CARMINATTI, 2006; HOLMES, 2011). Sendo assim, testes de esteira parecem não ser os mais indicados para avaliar atletas de HSG, por impedirem que se reproduzam as ações das partidas reais.

Buscando maior validade ecológica, baixo custo e fácil aplicação, alguns testes foram propostos para avaliar a aptidão aeróbia. Dentre os mais comuns, estão os propostos por Legér e Boucher (1980), Legér e Lambert (1982), Bangsboo (1994), Lemmink et al. (2004) e Carminatti (2006).

O teste de Legér e Boucher (1980) é realizado em pista de atletismo de 400 m, inicia com velocidade de 6,0 km.h⁻¹ e a velocidade aumenta 1,2 km.h⁻¹ a cada 2 minutos. A especificidade deste teste com o HSG é pequena, uma vez que tal protocolo não apresenta pausas, acelerações, desacelerações e mudanças de sentido, que ocorrem com elevada frequência na modalidade.

O Shuttlerun20m e o Interval Shuttle Run Test, propostos por Legér e Lambert (1982) e Lemmink et al. (2004), respectivamente, também contrariam, em partes, o princípio da especificidade em relação ao hóquei. O primeiro apresenta acelerações, desacelerações e mudanças de sentido, porém é contínuo. Já o segundo é intermitente, contudo as desacelerações e mudanças de sentido não estão presentes.

Bangsboo, em 1994, propôs o Yo-Yo Test, em suas diferentes versões: Yo-Yo endurance (YYE), Yo-Yo intermittent endurance (YYIE) e Yo-Yo intermittent recovery (YYIR), todos com dois níveis de dificuldade (1 e 2). O YYE, assim como o teste de Legér e Boucher, é contínuo, não sendo indicado para avaliar atletas de modalidades intermitentes. Já o YYIE e o YYIR são intermitentes, apresentando maior similaridade com tais modalidades, sendo que o último é o mais difundido e estudado pela literatura (SILVA, J. F. et al., 2005). Nesse teste, ocorre uma pausa de 10s a cada 40m de corrida, sendo 20m de ida e 20m de volta. A velocidade inicial é de 10 km.h⁻¹ no nível 1 e 13 km.h⁻¹ no nível 2, e os estágios são de diferentes durações. Em ambas as versões a exigência ao metabolismo aeróbio é máxima, porém no nível dois a solicitação das vias anaeróbias é maior (SILVA, J. F. et al., 2005).

Com a intenção de fornecer informações mais pertinentes para a prescrição dos treinamentos, Carminatti (2004) propôs o TCar, o qual também apresenta caráter intermitente, além de acelerações, desacelerações e mudanças de sentido. A velocidade inicial é de 9 km.h⁻¹ e os incrementos de 0,6 km.h⁻¹, a cada 90s.

O YYIR1 e o TCar parecem ser os testes mais indicados para avaliar a aptidão aeróbia de atletas de modalidades intermitentes. Entretanto, o YYIR explora, principalmente, a distância percorrida, enquanto o TCar fornece o indicador PV, que pode ser facilmente transferido para os programas de treinamento (SILVA, J. F. et al. 2005).

Em um estudo que confirma a validade do PV como indicador da potência aeróbia, Dittricht et al. (2009) encontrou similaridades entre os valores de VO₂max e vVO₂max obtidos em testes laboratoriais e de PV, obtidos por meio do TCar. A correlação entre o PV e o VO₂max foi de r=0,68 (p≤0,05), e entre o PV e a vVO₂max foi de r=0,56 (p≤0,05). Foram avaliados 11 atletas de futsal de nível nacional.

Corroborando ainda a validade do PV na avaliação da potência aeróbia, Fernandes da Silva et al. (2010) avaliaram 52 atletas profissionais de futebol, e assim como Dittricht et al. (2009), também encontraram correlação do PV obtido através do TCar com o VO₂max (r =0,52, p<0,01) e com a vVO₂max (r = 0,74, p<0,01).

A potência aeróbia é importante para o desempenho em modalidades de média e longa duração, nas quais a maior parte da energia produzida é decorrente do sistema aeróbio (NETO et al., 2001; POWERS; HOWLEY, 2009). Além disso, uma elevada potência aeróbia pode auxiliar na recuperação entre exercícios intermitentes de alta intensidade (BOGDANIS et al., 1996; REILLY; TOMMAS, 1976; TOMLIM; WENGER, 2001).

Sendo assim, a avaliação dessa aptidão física em atletas de HSG é de vital importância, podendo servir para a seleção de jovens atletas, comparação entre atletas de diferentes posições táticas e análise de efeitos do treinamento (LEMMINK et al., 2004).

Nesse sentido, o PV torna-se um índice interessante para a avaliação da potência aeróbia, que pode ser obtido por meio de protocolos simples, rápidos, baratos e específicos para cada modalidade, fornecendo assim um importante subsídio para treinadores e preparadores físicos prescrever programas de treinamento mais adequados.

Dentre os diversos testes de campo para avaliação da potência aeróbia, o TCar parece ser o mais indicado para avaliar atletas de HSG, por combinar os seguintes fatores: alta especificidade com a modalidade (acelerações, desacelerações e corridas com mudanças de sentido), baixo custo, possibilidade de avaliar diversos atletas em um curto período de tempo e possibilidade de transferir os resultados diretamente para as sessões de treinamento.

2.4 CAPACIDADE DE SPRINTS REPETIDOS

A capacidade de sprints repetidos (CSR) é a habilidade de manter a *performance* ao realizar uma série de esforços máximos com intervalos de curta duração (DAWSON et al, 1993; GIRARD et al., 2011; GLAISTER, 2005; SPENCER et al., 2005a), a qual é determinante para o desempenho em esportes de campo, como hóquei na grama, futebol e rugby (BISHOP et al, 2001; BANGSBOO et al, 1991; RAMPININI, 2007; SPENCER et al., 2005a; TOMLIN; WENGER, 2001).

Uma série de sprints repetidos é caracterizada pela realização de o mínimo três sprints, com intervalo médio de 21 s, de acordo com Spencer et al. (2004a). Para Girard et al. (2011), uma série de sprints repetidos 'é caracterizada por sprints curtos, de dez segundos no máximo, com intervalo inferior á um minuto.

Diferentemente de quando se realizam sprints com intervalos maiores, não é possível manter a intensidade durante esforços repetidos (BANGSBOO et al., 1991; BISHOP et al., 2001; GIRARD et al., 2011; GLAISTER, 2005; SPENCER et al., 2004a).

O corpo humano armazena, normalmente, 20 a 25 mmol de ATP por Kg de músculo seco (ms), e a taxa de ressíntese é de aproximadamente 15 mmol/kg/ms, as quais são suficientes para prover energia durante um a dois segundos de exercício máximo (BROOKS et al., 1990; BOGDANIS et al., 1998; PAROLIN et al., 1999). Na medida em que os estoques de ATP começam a ser depletados, a continuidade da provisão de energia se dá pela integração de 3 diferentes vias metabólicas: metabolismo anaeróbio alático, metabolismo anaeróbio láctico e metabolismo aeróbio (POWERS; HOWLEY, 2009).

A ressíntese de ATP pelo sistema ATP-CP, ou anaeróbio alático, é rápida, e acontece por meio da ligação entre Creatina Fosfato e ADP, graças a ação da enzima creatina quinase.

A produção de energia através do metabolismo glicolítico, ou anaeróbio-lático, também acontece rapidamente, e é ocasionada pela quebra de moléculas de glicose, provenientes de glicogênio muscular, principalmente. Além de ATP, ácido láctico e íons H^+ são produtos do metabolismo glicolítico.

A via aeróbia produz ATP através da interação de dois complexos processos metabólicos que ocorrem nas mitocôndrias: o ciclo de Krebs e a cadeia de transporte de elétrons. A função do primeiro é completar a oxidação dos substratos, formando NADH E FADH, que entrarão na cadeia de transporte de elétrons. Esta, por sua vez, ao final de diversas reações produz ATP e água (GERARD et al., 2011; GLAISTER, 2005; POWERS, HOWLEY, 2009; SPENCER et al., 2006).

Os estoques intramusculares de creatina fosfato são de aproximadamente 80 mmol/Kg/ms (BOGDANIS et al., 1998; GAITANOS et al., 1999). Durante esforços máximos, a degradação de ATP é rápida, mas a taxa de ressíntese é de apenas 9 mmol ATP/Kg/ms/seg, fazendo com que os estoques suportem por si só, no máximo dez segundos de exercício (GLAISTER, 2005; POWERS; HOWLEY, 2009).

Além disso, a taxa de ressínte de creatina fosfato na musculatura depende do tempo e do tipo de recuperação (ativa ou passiva) entre os estímulos (SPENCER et al., 2006; GERARD et al., 2011).

Simultaneamente, durante exercícios máximos, a via anaeróbia láctica consegue fornecer 6 a 9 mmol ATP/Kg/ms/seg. Entretanto, além de ATP, a via glicolítica produz ácido láctico e íons H^+ . Na medida em que a quantidade de tais metabólitos aumenta na corrente sanguínea, há um desequilíbrio ácido-base, comprometendo a contração muscular (GIRARD et al., 2011; POWERS; HOWLEY, 2009; SPENCER et al., 2005a).

Esse comprometimento ocorre devido à acidose, a qual retarda a velocidade da condução do impulso nervoso para o sistema muscular, fazendo com que esse estímulo atinja uma quantidade menor de unidades motoras na junção neuromuscular, diminuindo assim a intensidade da contração. (POWERS; HOWLEY, 2009; FUGLEVAND et al., 1993; GERARD et al., 2011).

Fica evidente então, que na medida em que se realizam múltiplos sprints seguidos, a energia proveniente das vias anaeróbias (alática e láctica) vai diminuindo, uma vez que tais vias só conseguem manter o exercício máximo por um curto período de tempo. O sistema aeróbio, por sua vez, não tem capacidade de produzir ATP na velocidade necessária para sustentar a *performance* em tais intensidades (POWERS; HOWLEY, 2009; GERARD et al., 2011; GLAISTER, 2005; SPENCER et al., 2006).

Sendo assim, é possível afirmar que a impossibilidade de manter o desempenho em uma série de sprints consecutivos se deve não somente à um, mas à uma série de fatores, como limitações no fornecimento de energia, diminuição da capacidade muscular de excitabilidade, acúmulo de metabólitos e fatores de caráter neural (BROOKS et al., 1990; BOGDANIS et al., 1998; PAROLIN et al., 1999; POWERS; HOWLEY, 2009; GAITANOS et al., 1999; GERARD et al., 2011; GLAISTER 2005; SPENCER et al., 2006).

Além disso, a duração dos sprints, os intervalos de recuperação, a quantidade de sprints de cada série, o tipo de recuperação, o tipo de exercício e o nível de condicionamento físico dos atletas também são fatores determinantes da *performance* em exercícios intermitentes de alta intensidade (BISHOP, 2001; SPENCER et al., 2006).

No HSG, os atletas realizam atividades de sprints durante aproximadamente 1,0 a 4,7% do tempo total de jogo (JOHNSTON et al., 2004; LYTHER, 2008; PAUN, 2008; SPENCER et al., 2004a; SPENCER et al., 2005b). Nesse tempo, os atletas realizam, em média, 30 a 36 ações de sprint, com duração média de 1,8 a 5,7s (JOHNSTON et al., 2004; SPENCER et al., 2004a; SPENCER et al., 2005b; LYTHER, 2008; PAUN et al., 2008).

O único estudo que mensurou a quantidade de séries de sprints repetidos em partidas de HSG foi realizado por Spencer et al., (2005a), no qual os autores avaliaram 14 atletas da seleção Australiana durante três partidas oficiais. Na primeira partida foram detectadas 17 séries de sprints repetidos, enquanto na segunda e na terceira partidas foram detectadas 11 e 8 séries, respectivamente. Um mínimo de 3 sprints, com no máximo 21s de recuperação entre eles, foi o critério utilizado para classificar uma série de sprints repetidos.

A capacidade de realizar sprints repetidos parece ser determinante para o resultado final dos jogos, por influenciar diretamente em disputas de bola e situações de gol (HOLMES, 2011; SPENCER et al., 2005a).

A avaliação da CSR é importantes pois simula as ações e, consequentemente, as respostas fisiológicas exigidas durante os momentos mais intensos das partidas (IMPELIZZERI et al., 2008). Em tais testes, podem ser obtidos os seguintes índices: melhor tempo (MT), tempo médio (TM), índice de fadiga (IF) e percentual de diminuição da intensidade (%DI).

O MT representa o sprint mais rápido do teste e o TM a média de velocidade entre todos os sprints. Já o IF indica a diminuição na *performance* do melhor para o pior sprint, enquanto o %DI compara o desempenho obtido com um “desempenho ideal” (melhor tempo x total de sprints). O %DI parece ser um método mais apurado de avaliação, por considerar todos os sprints, e não somente o melhor e o pior (GIRARD et al., 2011).

Tendo em vista a importância da CSR em modalidades intermitentes, muitos protocolos de teste foram propostos para avaliação desta habilidade (SPENCER et al., 2006; IMPELLIZZERI et al., 2008; RAMPININI et al., 2007). Os testes variam em relação à quantidade e distância dos sprints, tempo de recuperação, tipo de recuperação e modo de exercício (GLAISTER, 2005). Por não existir um protocolo considerado “Padrão Ouro” para tal avaliação, é difícil determinar a validade constructo dos testes existentes (BISHOP et al., 2001).

Entretanto, para o teste ter relevância, é fundamental que a especificidade da modalidade seja levada em consideração, uma vez que o tipo de exercício, a quantidade e a distância dos sprints, bem como a duração dos períodos de recuperação variam de uma modalidade para outra (BISHOP et al., 2001; RAMPININI et al., 2007; SPENCER et al., 2005).

Deste modo, após avaliar as ações de sprints repetidos durante três partidas oficiais, considerando a duração, a quantidade de sprints em cada série e o tempo de recuperação entre eles, SPENCER et al. (2006) propuseram um protocolo de teste específico para avaliar atletas de HSG, o qual consiste na realização de seis sprints de 30 m, com intervalo ativo de 25 s.

No HSG, entretanto, é realizado um grande número de acelerações, desacelerações e corridas com mudanças de sentido (LYTHE, 2008; PAUN, 2008). Esses fatores não foram considerados no protocolo proposto por Spencer et al., (2006), apresentando assim uma limitação.

Lakomy e Haydon (2004) avaliaram os efeitos das desacelerações bruscas durante a realização de um teste de CSR. Foram avaliados 18 atletas de HSG, os quais realizaram dois testes de CSR (6x40m, com 30s de recuperação). No primeiro teste, os atletas não precisavam desacelerar rapidamente, enquanto que no segundo teste deviam parar completamente em uma distância máxima de seis metros, ao final dos sprints. Não foram encontradas diferenças significativas ($p < 0,05$) entre o TM e o IF nos dois

testes, porém foi observada uma tendência para um menor desempenho no teste com a parada brusca. Os autores sugerem que esta tendência evidencia o fato de que as ações excêntricas decorrentes das desacelerações aumentam a intensidade dos esforços e devem ser adicionadas aos programas de treinamento e protocolos de teste para atletas de modalidades de campo, como o HSG.

Spencer et al. (2004a) avaliaram a influência dos treinamentos de hóquei na capacidade de sprints repetidos. Foram avaliadas 18 atletas da seleção Australiana de HSG antes e depois de sete semanas de treinamento de hóquei. O teste que avaliou a CSR consistiu em cinco sprints de 6s, com 30s de intervalo, no cicloergômetro. Os resultados referentes à potência total absoluta foram significativamente maiores no segundo teste. Entretanto, quando foi comparada a potência relativa à massa corporal, não foram encontradas diferenças significativas, assim como em relação ao MT e ao %DI. As atletas também aumentaram significativamente a massa muscular, podendo este ser o fator responsável pelo aumento da potência total absoluta, de acordo com os autores.

O fato dos testes terem sido realizados no cicloergômetro pode ter sido determinante para os resultados, uma vez que atletas de hóquei estão habituados a correr e não a pedalar, e sabe-se que as adaptações periféricas são as principais responsáveis pela capacidade de manter a *performance* em estímulos intermitentes de alta intensidade (SPENCER et al., 2005).

Durant et al. (2006), investigaram a relação da massa corporal, velocidade, força, agilidade, resistência muscular localizada e potência aeróbia com a CSR em atletas de hóquei, futebol e rugby. Após a avaliação de todas as capacidades acima citadas, os resultados foram correlacionados com o desempenho na prova de sprints repetidos. Apesar das massa corporal, força e potência aeróbia apresentarem a maior correlação com a *performance* na prova de CSR, parece que a habilidade de realizar estímulos intermitentes de alta intensidade com curtos intervalos de duração não pode ser explicada somente por uma ou duas variáveis, mas sim por uma combinação de fatores.

Quando se realiza uma série de sprints com curtos intervalos de recuperação, a produção de energia decorrente do metabolismo anaeróbio vai diminuindo, e do metabolismo aeróbio aumentado, impossibilitando assim a

manutenção da *performance*. Dentre os fatores diretamente responsáveis por tal impossibilidade estão a alta taxa de degradação e baixa ressíntese de creatina fosfato, os níveis alterados de sódio e potássio e a disponibilidade inicial de glicogênio muscular (GERARD et al., 2011; GLAISTER, 2005; SPENCER et al., 2005).

A capacidade de realizar sprints repetidos é uma das qualidades físicas determinantes para a *performance* nas partidas de HSG. Apesar dos atletas realizarem séries de sprints repetidos poucas vezes durante as partidas e passarem a maior parte do tempo de jogo realizando atividades de baixa intensidade (LYTHE, 2008; SPENCER et al, 2004; SPENCER et al, 2005), esta habilidade é fundamental pois é requerida nos momentos decisivos das partidas (SPENCER et al, 2004).

A avaliação de atletas de HSG e outras modalidades de campo em testes que contenham séries de sprints com curtos intervalos de recuperação é importante pois reproduz as respostas fisiológicas exigidas durante os períodos de alta intensidade das partidas (IMPELLIZZERI et al, 2008). Tais avaliações podem servir para selecionar jovens talentos, comparar atletas de diferentes posições táticas e analisar os efeitos do treinamento (LEMMINK et al. 2004; SPENCER et al. 2006).

Por ter sido elaborado especificamente para o HSG, após a análise das séries de múltiplos sprints que acontecem nas partidas reais, o protocolo proposto por Spencer et al. (2006) parece ser de grande utilidade na avaliação da CSR dos atletas desta modalidade. Entretanto, deve-se ter em mente que este teste avalia a CSR porém não mensura a habilidade de desaceleração e mudança de sentido.

3. CONSIDERAÇÕES FINAIS

No hóquei sobre grama, devido às substituições ilimitadas, os atletas atuam de 48 a 64 minutos, ou seja, 68,6 a 91,4% do tempo total de jogo. Durante a maior parte deste tempo (78,8 a 94,4%) são realizadas atividades de baixa intensidade (em posição estática, caminhada e trote). Atividades moderadas (corrida) são realizadas durante 4,1 a 19,9% e atividades de alta intensidade (sprints) acontecem durante 1,0 a 4,7% do tempo de partida.

Apesar dos atletas realizarem atividades de baixa intensidade na maior parte do tempo, a análise da FC durante as partidas mostra que somente 9,9% a 37% do tempo de jogo é disputada abaixo de 75% da FCmax. A maior parte das partidas é disputada na faixa de 75% a 94% da FCmax (60,1 – 85,7%) e uma pequena parcela de tempo (4 – 4,3%) acontece acima de 95% da FCmax.

Essa discrepância observada entre as ações do jogo e as respostas da FC pode ser explicada pela influência dos curtos períodos de alta intensidade (sprints) que acontecem frequentemente durante as partidas. A média é de 30 a 36 sprints, com duração de 1,8 a 5,7s

Sendo assim, o hóquei pode ser definido como um esporte intermitente, por sua característica de alternar períodos curtos de alta intensidade com períodos de atividades leves e moderadas.

Fica evidente então que o hóquei exige dos atletas uma elevada aptidão aeróbia, uma vez que é necessário se exercitar em elevados percentuais da FCmax por um longo tempo. Além disso, a necessidade de realizar múltiplos sprints, algumas vezes com curtos intervalos de recuperação, evidencia também a importância da aptidão anaeróbia. Sendo assim, a potência aeróbia e a capacidade de sprints repetidos estão entre as qualidades físicas determinantes para a performance.

Deste modo, a avaliação de tais aptidões físicas nos atletas de hóquei é essencial no sentido de fornecer informações a treinadores e preparadores físicos para a adequada prescrição de treinamentos. Dentre os diversos testes de campo para avaliação da potência aeróbia, o TCar parece ser o mais indicado para atletas de HSG, por combinar os seguintes fatores: alta especificidade com a modalidade (acelerações, desacelerações e mudanças

de sentido), baixo custo, possibilidade de avaliar diversos atletas em um curto período de tempo e possibilidade de transferir os resultados diretamente para as sessões de treinamento.

Quanto à avaliação da capacidade de sprints repetidos, o teste proposto por Spencer et. al. (2006) parece ser o mais indicado para atletas de HSG, uma vez que foi criado para avaliar especificamente tais atletas, após a avaliação dos sprints (quantidade, duração e tempo de recuperação) que acontecem nas partidas oficiais. Entretanto, deve-se ter em mente que este teste não avalia a capacidade de desaceleração e corrida com mudanças de sentido, as quais também são fundamentais para atletas de HSG.

O entendimento da demanda fisiológica de uma modalidade é de fundamental importância para a adequada elaboração dos programas de treinamento. Nesse sentido, o presente estudo fornece subsídio teórico para técnicos e preparadores físicos, em relação às características fisiológicas do HSG

A questão da demanda fisiológica imposta aos atletas de HSG poderia ser ainda mais explorada pela literatura. Uma vez que fatores como a importância da partida, o nível técnico e físico das equipes, a tática escolhida e o placar da partida podem influenciar na demanda fisiológica, novos estudos poderiam ser realizados, tentando esclarecer tais pontos.

Ainda, como as diferentes posições táticas parecem exigir diferentes respostas fisiológicas, a comparação dos indicadores de aptidão aeróbia e anaeróbia entre atletas que desempenhem diferentes funções em campo, também precisa ser explorada em futuros estudos.

4. REFERÊNCIAS

- AHMAIDI, S.; COLLOMP, K.; CAILLAUD, C.; PRÉFAUT, C. Maximal and functional aerobic capacity as assessed by two graduated field methods in comparison to laboratory exercise testing in moderately trained subjects. **International Journal of Sports Medicine**, v 13, n. 3, p. 243-248, 1992.
- BANGSBO, J. **Fitness training in football – a scientific approach**. Baegsvard: H+O Storm, 1994.
- BANGSBO, J. **YO-YO tests**. HO + Storm, Copenhagen, Denmark, 1996
- BANGSBO, J.; NORREGAARD, L.; THORSO, F. Activity profile of competition soccer. **Canadian Journal of Sport Sciences**, v. 16, p. 110-116.1991.
- BASSET D. R.; HOWLEY, E. T. Limiting factors for maximum oxygen uptake and determinants of endurance performance. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v. 32, p. 70-84, 2000.
- BERTHOIN, S.; PELAYO, P.; LENSEL-CORBEIL, G.; ROBIN, H.; GERBEAUX, M. Comparison of maximal aerobic speed as assessed with laboratory and field measurements in moderately trained subjects. **International Journal of Sports Medicine**, v. 17, n. 7, p. 525-529, 1996.
- BILLAT, V. L.; FLECHET, B.; PETIT, B.; MURIAUX G.; KORALSZTEIN, J. P. Interval training at VO_{2max} : effects on aerobic performance and overtraining markers. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v.31, n. 1, p. 156-163, 1999.
- BISHOP D.; SPENCER M.; DUFFIELD R.; LAWRENCE S. The validity of a repeated sprint ability test. **Journal of Science and Medicine in sports**, v.4, n. 1, p. 19-29. 2001;
- BISHOP D.; LAWRENCE S.; SPENCER M. Predictors of repeated-sprint ability in elite female hockey players. **Journal of Science and Medicine in Sports**, v. 6, n. 2, p. 199-209, 2003.
- BOGDANIS G.C.; NEVILL M.E.; LAKOMY H.K.A.; BOOBIS, L.H. Power output and muscle metabolism during and following recovery from 10 and 20 s of maximal sprint exercise in humans. **Acta Physiologica Scandinava**, v. 163, n. 3, p. 261-272, 1998;
- BOYLE P. M.; MAHONEY C. A.; WALLACE W. F. The competitive demands of elite male field hockey players. **Journal of Sports Medicine and Physical Fitness**, v. 34, n. 3, p. 235-241, 1994.

BROOKS S.; NEVILL M.E.; MELEAGROS L.; HALL, G. M.; BLOOM, S.R.; WILLIAMS, C. The hormonal responses to repetitive brief maximal exercise in humans. **European Journal of Applied Physiology and occupation physiology**, v. 60, n. 2, p. 144-148, 1990.

BROWN P.I., HUGHES M.G., TONG R.J. Relationship between VO₂max and repeated sprint ability using non-motorised treadmill ergometry. **Journal of Sports Medicine and Physical Fitness**, v. 47, n. 2, p. 186-190, 2007.

CAPUTO, F.; OLIVEIRA, M.F.M.; GRECO, C.C.; DENADAI, B.S. Exercício aeróbio: Aspectos bioenergéticos, ajustes fisiológicos, fadiga e índices de desempenho. **Revista Brasileira de Cineantropometria e Desempenho Humano**, v. 11, n. 1, p. 94-102, 2009.

CARMINATTI, L.J. **Aptidão aeróbia em esportes intermitentes - evidências de validade de constructo e resultados em teste progressivo intermitente com pausa. 2006.** Dissertação (Mestrado) - Centro de Educação Física, Fisioterapia e Desportos (CEFID), Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC), Florianópolis (SC), 2006. 105p.

CASCALES, D.S. **Capacidad física y valoración funcional del jugador de hockey hierba.** Barcelona: Universidade de Barcelona, 1999. 371p.

DAWSON, B.; FITZSIMONS, M; WARD, D. The relationship of repeated sprint ability to aerobic power and performance measures of anaerobic work capacity and power. **Australian Journal of Science and Medicine in Sport**, v. 25, n. 4, p. 88-93, 1993;

DENADAI, B.S. (org.). Avaliação aeróbia: determinação indireta da resposta do lactato sanguíneo. **Motriz**. Rio Claro, 2000.

DE-OLIVEIRA, F. R. **Predição dos Limiares de Lactato e Ajustes de Frequência Cardíaca no Teste de Léger - Boucher.** San Sebastián: Universidade do País Basco, 2004. 228p.

DITTRICH, N. **Comparação de índices fisiológicos obtidos por diferentes métodos durante testes de campo e laboratório em jogadores profissionais de futsal.** Monografia – Centro de Desportos (CDS). Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), Florianópolis, 2009.

DURANDT, J; TEE, T.C.; PRIM, S.K.; LAMBERT, M.I. Physical Fitness components associated with performance in a multiple-sprint test. **International journal of sports physiology and performance**, v. 1, n. 2, p. 150-160, 2006.

FIH. **Rules of Hockey.** Disponível em: <<http://www.fih.ch/vsite/vfile/page/fileurl/0,11040,1181-203465-220688-168858-0-file,00.pdf>>. Acesso em: 15 dez. 2012.

FUGLEVAND, A. J.; ZACKOWSKI, K.M.; HUEY, K.A.; ENOKA, R. M. Impairment of neuromuscular propagation during human fatiguing contractions at submaximal forces. **The Journal of Physiology**, v. 460, p. 549-572, 1993.

GAITANOS, G.C.; WILLIAMS, C.; BOOBIS, L.H.; BROOKS, S. Human muscle metabolism during intermittent maximal exercise. **Journal of Applied physiology**, v. 75, n. 2, p. 712-719, 1993.

GIRARD, O.; MENDEZ-VILLANUEVA, A.; BISHOP, D. Repeated-Sprint Ability – Part I Factors Contributing to Fatigue. **Sports Medicine**, v. 41, n. 8, p. 673-694, 2011.

GLAISTER, M. Multiple Sprint Work: Physiological responses, mechanisms of fatigue and the influence of aerobic fitness. **Sports Medicine**, v. 35, n. 9, p. 757-777, 2005.

HINRICHS T.; FRANKE, J.; VOSS, S.; BLOCH, W.; SCHANZER W.; PLATEN, P. Total hemoglobin mass, iron status, and endurance capacity in elite field hockey players. **Journal of strength and conditioning research**, v. 24, n. 3, p. 629-638, 2010.

HOLMES, L. A. **A time motion analysis of elite women`s hockey – implications for fitness assessment and training**. Coventry: Coventry University. 2011. 127p.

IMPELLIZZERI, F.M.; RAMPININI E.; BISHOP, D.; BRAVO, D.F.; TIBAUDI, A.; WISLOFF, U. Validity of a repeated-sprint test for football. **International Journal of Sports Medicine**, v. 29, n. 11, p. 899-905, 2008.

JOHNSTON, T.; SPROULE, J.; MCMORRIS, T.; MAILE, A. Time-motion analysis and heart rate response during elite male field hockey: competition versus training. **Journal of human movement studies**, v. 46, p. 189-203, 2004.

JONES A. M.; CARTER, H. The effect of endurance training on parameters of anaerobic fitness. **Sports Medicine**, v. 29, n.6, p. 373-86, 2000.

JUSTO, L.P.; SOARES, B.G.O.; CALIL, H.M. Revisão sistemática, metanálise e medicina baseada em evidências: considerações conceituais. **Jornal Brasileiro de Psiquiatria**, v. 54, n. 3, p. 242-247, 2005.

LAKOMY J., HAYDON D.T. The effects of enforced, rapid deceleration on performance in a multiple sprint test. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 18, n. 3, p. 579-583, 2004

LÉGER, L.; BOUCHER, R. An indirect continuous running multistage field test: the Université de Montreal track test. **Canadian Journal of Applied Sport Science**, v. 5, n. 2, p. 77-84, 1980.

LEGER, L. C.; LAMBERT, J. A maximal multistage 20-m shuttle run test to predict VO_2max . **European Journal of Applied Physiology**, v. 49, p. 1–12, 1982.

LEMMINK, K. A. P. M.; ELFERINK-GEMSER, M.T.; VISSCHER, C. Evaluation of the reliability of two field hockey specific sprint and dribble tests in young field hockey players. **British Journal of Sports Medicine**, v.38, p. 138-142, 2004.

LYTHE, J. **The Psysical demands of elite men's field hockey and the effects of differing substitution methods on the psysical and technical outputs of strikers during match play**. Auckland: Auckland University of Technology, 2008. 160p.

PAUN, V.; VAN DER PLOEG, G.; STERN, S. **Movement patterns and the physiological demands of field hockey using GPS tracking**: ACT Academy of Sport, Australia, 2008.

NETO, T. L. B.; TEBEXRENI, A. S.; TAMBEIRO, V. L. Aplicações práticas da ergoespirometria no atleta. **Revista da Sociedade de Cardiologia do Estado de São Paulo**, v.11, n. 3, p. 695-705, 2001.

NOAKES, T. D. Implications of exercise testing for prediction of athletic performance: a contemporary perspective. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v.20, n.4, p. 319-30, 1988.

PAROLIN, M.L.; CHESLEY, A.; MATSOS, M.P.; SPRIET, L.L.; JONES, N.L.; HEINGENHAUSER, G.J. Regulation of skeletal muscle glycogen phosphorylase and PDH during maximal intermittent exercise. **The American Journal of Physiology**, n. 277, p. 890-900, 1999.

POWERS, S. K.; HOWLEY, E. T. **Fisiologia do exercício: teoria e aplicação ao condicionamento e ao desempenho**. 1. ed. Barueri: Manole, 2000. 525 p.

RAMPININI, E.; BISHOP, D.; MARCORA, S.M.; BRAVO, D.F.; SASSI, R.; IMPELLIZZERI, F.M. Validity of simple Field test as indicators of match-related physical performance in top-level professional soccer players. **International Journal of Sports Medicine**, v. 28, n. 3, p. 228-235, 2007.

REILLY, T.; SEATON A; Pshysiological strain unique to field hockey. **Journal of Sports Medicine and Physical Fitness**, v. 30, n. 2, p. 142-146, 1990.

REILLY, T.; BORRIE A. Physiology applied to field hockey. **Sports Medicine**, v. 14, n. 1, p. 10-26, 1992.

ROCHA, C. Z. **História do Hóquei**. Curso de capacitação técnica, Florianópolis, 2006.

SILVA, J.F. **Evidências de validade do teste tcar e capacidade de sprints repetidos em atletas de futebol**. 2010. Dissertação (Mestrado) – Centro de Desportos (CDS), Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), Florianópolis (SC), 2010. 102p.

SILVA, J. F.; DITTRICH, N.; GUGLIELMO, L. G. A. Avaliação aeróbia no futebol. **Revista Brasileira de Cineantropometria e Desempenho Humano**, v. 13, n. 5, p. 384-391, 2011.

SPENCER, M.; LAWRENCE, S.; RECHICHI, C.; BISHOP, D.; et al. Time-motion analysis of elite field hockey, with special reference to repeated-sprint activity. **Journal of Sports Sciences**, v. 22, p. 843-850, 2004.

SPENCER, M.; BISHOP, D.; LAWRENCE, S. Longitudinal assessment of the effects of field hockey training on repeated sprints ability. **Journal of Science and Medicine in Sport**, v. 7, n. 3, p. 323-334, 2004.

SPENCER, M.; BISHOP, D.; DAWSON, B.; GOODMAN, C. Physiological and metabolic responses of repeated-sprint activities specific to field-based team sports. **Sports Medicine**, v. 35, n. 12, p. 1025-1044, 2005.

SPENCER, M.; RECHICHI, C.; LAWRENCE, S.; BISHOP, D.; et al. Time-motion analysis of elite field hockey during several games in succession: a tournament scenario. **Journal of Science and Medicine in Sport**, v. 8, n. 4, p. 382-391, 2005.

SPENCER, M.; FITZSIMONS, M.; DAWSON, B.; BISHOP, D.; GOODMAN, C. Reliability of a repeated-sprint test for field-hockey. **Journal of Science and Medicine in Sport**, v. 9, p. 181-184, 2006.

STAGNO, K. M.; THATCHER, R.; VAN SOMEREN, K. A. Seasonal variation in the physiological profile of high-level male field hockey players. **Biology of Sport**, v. 22, n. 2, p. 107-115, 2005.

SVENSSON, M.; DRUST, B. Testing soccer players. **Journal of Sports Sciences**, v. 23, n.6, p. 601-618, 2005.

TOMLIN, D. L.; WENGER, H. A. The relationship between aerobic fitness and recovery from high intensity intermittent exercise. **Sports Medicine**, v. 31, n. 1, p.1-11, 2001.

VIEIRA, S.; FREITAS, A. **O que é beisebol, softbol e hóquei**. Rio de Janeiro: Casa da Palavra: COB, 2007.